

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 32 10 351.4
②2 Anmeldetag: 20. 3. 82
④3 Offenlegungstag: 22. 9. 83

⑦1 Anmelder:

Leybold-Heraeus GmbH, 5000 Köln, DE

⑦2 Erfinder:

Kieser, Jörg, Dr.-Phys., 8755 Alzenau, DE

⑤6 Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-AS 25 49 509
DE-OS 29 09 891
DE-OS 28 32 620
DE-OS 27 47 061
DE-OS 24 35 901

DE-Z: Elektronik Produktion und Prüftechnik,
März 1982, S.112 bis 116;

DE-Z: Elektronik Produktion und Prüftechnik,
Dezember 1980, S.591 bis 593;

US-Z: IEEE Transactions on Magnetics, Vol. MAG-17,
No.6, November 1981, S.3175-3177;

US-Z: IEEE Transactions on Magnetics, Vol. MAG-16,
September 1980, S.646-648;

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von magnetischen Aufzeichnungsschichten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von magnetischen Aufzeichnungsschichten auf Substraten durch Zerstäubung von ferromagnetischen Targets mittels einer mit einem Magnetsystem ausgestatteten Katode im Vakuum. Das Verfahren dient insbesondere zur Herstellung von Magnetbändern. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Targetplatten aus bei Raumtemperatur ferromagnetischen Werkstoffen mit einer erheblichen Dicke bis zu 10 mm und darüber wirtschaftlich zu zerstäuben. Zur Lösung dieser Aufgabe wird das Target auf eine oberhalb des für das Targetmaterial geltenden Curiepunkts liegende Temperatur aufgeheizt, wodurch das Targetmaterial diamagnetisch wird und den Durchtritt der Magnetfeldlinien gestattet.

(32 10 351)

16. März 1982

82502

- 1 -

PATENTANSPRUCHE:

1. Verfahren zum Herstellen von magnetischen Aufzeichnungsschichten auf Substraten durch Zerstäubung von ferromagnetischen Targets mittels einer mit einem Magnet-
system ausgestatteten Katode im Vakuum, dadurch gekennzeichnet, daß das Target auf eine oberhalb des für das
Targetmaterial geltenden Curiepunktes liegende Temperatur
aufgeheizt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1 zum Zerstäuben eines aus Eisen
bestehenden Targets, dadurch gekennzeichnet, daß die
Targettemperatur mindestens 768 °C beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 zum Zerstäuben eines aus Kobalt
bestehenden Targets, dadurch gekennzeichnet, daß die
Targettemperatur mindestens 1.120 °C beträgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 zum Zerstäuben eines aus Nickel
bestehenden Targets, dadurch gekennzeichnet, daß die
Targettemperatur mindestens 360 °C beträgt.
5. Verfahren nach Anspruch 1 zum Zerstäuben eines aus AlNiCo
bestehenden Targets, dadurch gekennzeichnet, daß die
Targettemperatur mindestens 810 °C beträgt.
6. Verfahren nach Anspruch 1 zum Zerstäuben eines aus CoNi
(80/20) bestehenden Targets, dadurch gekennzeichnet, daß
die Targettemperatur mindestens 1.040 °C beträgt.

7. Verfahren nach Anspruch 1 zum Zerstäuben eines aus CoNi (90/10) bestehenden Targets, dadurch gekennzeichnet, daß die Targettemperatur mindestens 1.080 °C beträgt.
- 5 8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die spezifische Katodenleistung zu mindestens 10 W/cm² gewählt wird.
- 10 9. Zerstäubungs-Katodenanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bestehend aus einem Katodengrundkörper mit einer Auflagefläche für mindestens ein Target, einem Magnetsystem mit Polen (N, S), die, in der Projektion gesehen, innerhalb der Auflagefläche angeordnet sind, und mit einem auf der Auflagefläche angeordneten, plattenförmigen Target aus ferromagnetischem Material, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Target (15) und Katodengrundkörper (9) eine Heizeinrichtung (17) für das Target angeordnet ist, deren dem Target (15) zugewandte Fläche die Auflagefläche ist.
- 15 10. Zerstäubungs-Katodenanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Heizeinrichtung (17) und Katodengrundkörper (9) eine Wärmedämmung (16) angeordnet ist.
- 20 11. Zerstäubungs-Katodenanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmedämmung (16) aus Graphitfilz besteht.
- 25 12. Zerstäubungs-Katodenanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmedämmung (16) als Folienisolation ausgeführt ist.

- 3 -

16. März 1982

82502

- 2 -

LEYBOLD-HERAEUS G m b H.
Bonner Straße 504

5000 Köln - 51

" Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von
magnetischen Aufzeichnungsschichten "

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von magnetischen Aufzeichnungsschichten auf Substraten durch Zerstäubung von ferromagnetischen Targets mittels einer mit einem Magnetsystem ausgestatteten Katode im Vakuum.

- 5 Zum Verständnis der Problematik sei einleitend darauf hingewiesen, daß die Wirtschaftlichkeit von Vakuum-Beschichtungsverfahren wesentlich von der Niederschlags- oder Kondensationsrate des Schichtmaterials abhängt. Die Schichtdicke ist in der Regel durch den Verwendungszweck des Endprodukts vorgegeben, läßt sich also nicht beliebig verändern. Dieser Zusammenhang läuft im Ergebnis darauf hinaus, daß bei vorgegebener Schichtdicke die Beschichtungsdauer der Niederschlagsrate umgekehrt proportional ist.
- 10

16. März 1982

- 4 -

82502

- 4 -

5 Sofern es sich um die Beschichtung von Endlosbändern, beispielsweise aus Kunststoff-Folie, handelt, wie dies bei der Herstellung von Magnetbändern üblich ist, ist für die Ausbildung einer bestimmten Schichtdicke diejenige Zeit maßgebend, die ein Oberflächenelement des Substrats (Band) dem Strom des Schichtmaterials ausgesetzt ist. Man spricht hier von der sogenannten Verweilzeit. Grob gesehen sind die Zusammenhänge derart, daß bei einer Verdoppelung der Niederschlagsrate auch die Bandlaufgeschwindigkeit und damit der Durchsatz der Vorrichtung verdoppelt werden kann. Dieser Zusammenhang ist von entscheidender Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

15 Eine hohe Niederschlagsrate des Schichtmaterials hat wiederum eine hohe Erzeugungsrate an der "Quelle" des Schichtmaterials als Voraussetzung. Da beim Vakuumaufdampfen schon seit langer Zeit hohe Verdampfungsraten erzielt werden konnten, wurde in der Vergangenheit überwiegend die Technik des Vakuum-Aufdampfens angewandt. Nun besteht aber im Hinblick auf die Gleichmäßigkeit des Schichtaufbaus und die Vereinfachung der Verfahrensführung, insbesondere der Prozeßsteuerung, ein Bedürfnis dahingehend, auch Magnetschichten durch den Prozeß der Katodenzerstäubung aufzubringen. Durch mehrere, aus der Literatur bekannte Vorschläge ist es gelungen, die Zerstäubungsrate der Targets, die der Niederschlagsrate am Substrat direkt proportional ist, um etwa den Faktor 10 bis 20 zu erhöhen. Dies ist dadurch gelungen, daß man der Targetoberfläche ein oder mehrere in sich geschlossene tunnelförmige Magnetfelder überlagert, die die Plasmaentladung auf die Targetoberfläche konzentrieren und dadurch die Zerstäubungsrate

16. März 1982

82502

- 5 -

- 5 -

- erhöhen (DE-OS 22 43 708). Im Prinzip befinden sich dabei hinter dem Target Magnetsysteme, deren unterschiedliche Pole jeweils in sich geschlossene Ringe, Rechtecke oder Ovale bilden, so daß die Magnetfeldlinien an einer Stelle aus der Targetoberfläche austreten und nach dem Durchlaufen von bogenförmigen Bahnen an einer anderen Stelle der Targetoberfläche wieder eintreten. Sämtliche Magnetfeldlinien bilden einen in sich geschlossenen Tunnel, so daß das Plasma an keiner Stelle austreten kann.
- 5
- 10 Eine solche Maßnahme versagt jedoch weitgehend bei Targets aus ferromagnetischen Werkstoffen, insbesondere dann, wenn die Targets eine merkliche Dicke haben, die über ein bis zwei Millimeter hinausgeht. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß das ferromagnetische Material die magnetischen
- 15 Feldlinien kurzschließt und nicht mehr, zumindest nicht mehr in ausreichendem Maße, aus der Targetoberfläche austreten läßt. Es war infolgedessen bisher nicht möglich, mit einer derartigen Zerstäubungskatode, die auch als "Magnetron" bezeichnet wird, ausgehend von einem Target hinreichender
- 20 Dicke ferromagnetische Schichten zu erzeugen.

Auch die Dicke des Targets ist wiederum ein wesentlicher Faktor für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Speziell die Magnetron-Katode erzeugt im Target einen örtlich begrenzten Abtrag, der zu rinnenförmigen Vertiefungen im Target führt. Infolgedessen läßt sich das Targetmaterial nur sehr unvollkommen ausnutzen. Der Ausnutzungsgrad liegt in der Regel nur zwischen 25 und 40 %, so daß der größte Anteil des Targetmaterials einem Recycling-Prozeß unterworfen werden muß. Je dünner das Target ist, umso schlechter ist der Ausnutzungsgrad. Dies wirkt verteuernd auf die

25

16. März 1982

82502

- 6 -

- 8 -

Verfahrensführung ein, wobei insbesondere zur berücksichtigen ist, daß es sich bei Magnetbändern um ausgesprochene Massenprodukte handelt.

5 Als Targetmaterial kommen Eisen, Kobalt, Nickel sowie Legierungen aus diesen Werkstoffen in Frage.

10 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Zerstäubungsverfahren der eingangs beschriebenen Art anzugeben, bei dem auch Targetplatten mit einer erheblichen Dicke bis zu 10 mm und darüber wirtschaftlich zerstäubt werden können, und bei dem das zerstäubte Material auf den Substraten niedergeschlagen wird.

15 Die Lösung der gestellten Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß dadurch, daß das Target auf eine oberhalb des für das Targetmaterial geltenden Curiepunktes liegende Temperatur aufgeheizt wird.

Curiepunkte für die verschiedenen Werkstoffe sind bekannt; sie sind im einzelnen in den Unteransprüchen 2 bis 7 angegeben.

20 Es ist zwar gleichfalls bekannt, daß bei Raumtemperatur ferromagnetische Werkstoffe oberhalb ihres spezifischen Curiepunktes diamagnetisch werden. Dieser Effekt wurde jedoch bisher nicht bei Katodenzerstäubungsverfahren ausgenutzt, weil die erforderlichen Targettemperaturen zwischen mindestens etwa 360 °C und etwa 1.100 °C liegen müssen. Man mußte davon
25 ausgehen, daß Targets mit derartig hohen Temperaturen eine beträchtliche Energiemenge auf das im geringen Abstand unmittelbar gegenüberliegende Substrat abstrahlen, das - wenn es

16. März 1982

82502

- 7 -

- 7 -

durch eine Kunststoff-Folie gebildet wird - extrem temperatur
empfindlich ist. So haben sich Hochleistungskatoden in Form
der beschriebenen "Magnetrons" gerade deswegen durchgesetzt,
weil sie bei hoher Zerstäubungsrate bei einer ungewöhnlich
5 niedrigen Targettemperatur wirtschaftlich arbeiten.

Es hat sich jedoch überraschend gezeigt, daß das erfindungs-
gemäße Verfahren auch bei Targettemperaturen bis ca. 1.100 °C
für die Beschichtung von Kunststoff-Folien einsetzbar ist,
ohne daß diese Folien oder das Endprodukt irgend einer
10 merklichen Schädigung unterliegen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es jedenfalls mög-
lich, ausgehend von Targetplatten aus ferromagnetischen Werk-
stoffen mit einer Dicke von 10 mm und darüber im industriellen
Maßstab magnetische Aufzeichnungsschichten auf Kunststoff-
15 Folien aufzubringen und hierdurch einwandfreie Magnet-
bänder zu erhalten. Dies ist insofern von Bedeutung, als
die Bandlaufgeschwindigkeit durch die Hochleistungszerstäubung
um etwa den Faktor 10 bis 20 gesteigert werden kann, so daß
in Folge der entsprechend verringerten Verweilzeit auch die
20 Temperaturbelastung der Folie erheblich zurückgeht. Nicht zu-
letzt aber kann der Ausnutzungsgrad des Targetmaterials auf
60 und mehr Prozent gesteigert werden, da der Ausnutzungs-
grad mit zunehmender Targetdicke steigt.

Bezüglich der oberhalb des Curiepunktes liegenden Target-
25 temperaturen ist folgendes von Bedeutung: Zunächst einmal
führt die Plasmaentladung in unmittelbarer Nähe der Target-
oberfläche zu einem allmählichen Aufheizen des Targets. Dieser
Vorgang wird weiter unten anhand von Figur 2 noch näher er-

läutert. Nach einer ausreichenden Betriebsdauer nimmt das Target eine Beharrungstemperatur ein, die von der Energiebilanz des Targets abhängig ist. Die Energiebilanz wird durch die Wärmezufuhr einerseits und die Wärmeverluste andererseits bestimmt. Die Wärmezufuhr ist abhängig von der Flächenbelastung des Targets, gemessen als elektrische Leistung in Watt pro Quadratcentimeter Targetoberfläche. Es ergibt sich, daß der Curiepunkt um so schneller überschritten wird und die Beharrungstemperatur um so höher liegt, je größer die Flächenbelastung des Targets ist. Die Wärmeverluste des Targets bestimmen sich durch die Abstrahlung von der Targetvorderseite in Richtung auf das Substrat und gegebenenfalls für das Target "sichtbare" Vorrichtungsteile sowie durch Wärmeleitung zwischen dem Target und den Katodenbauteilen, auf denen das Target befestigt ist. Während die Abstrahlungsverhältnisse nur unwesentlich beeinflußt werden können, da sie im wesentlichen durch den Zerstäubungsprozeß und seine Parameter vorgegeben sind, lassen sich die Verhältnisse des Wärmetransports auf der Rückseite des Targets in sehr weiten Grenzen gezielt beeinflussen.

Es ist dabei besonders vorteilhaft, die Targettemperaturen (oberhalb des Curiepunktes) auf Werte zu steigern, die oberhalb von $T = (0,6 \text{ bis } 0,7) \times T_M$ liegen, wobei T_M der Schmelzpunkt ist. Hierbei kann mit einer wesentlich erhöhten Abstäubrate gerechnet werden.

Bei den bekannten Magnetron-Katoden werden die nicht dem Zerstäubungsprozeß unterliegenden Bauteile durch einen Wasserkreislauf intensiv gekühlt. Dies gilt insbesondere auch für die Magnetsysteme, die regelmäßig vom Kühlwasser unmittelbar umspült werden. Bei den bekannten Katodensystemen wird das Target unmittelbar auf der metallischen Oberfläche der Katode befestigt, so daß eine intensive Kühlung des Targets gewährleistet ist. Durch Zwischenschaltung eines wärme-

16. März 1982

82502

- 9 -

- 8 -

dämmenden Materials, beispielsweise in Form einer gepreßten Matte aus Graphitfilz läßt sich nun der Wärmestrom vom Target zur Katode erheblich verringern, so daß das Target eine merklich höhere Beharrungstemperatur annimmt. Es hat
5 sich beispielsweise gezeigt, daß es bei einer Matte aus Graphitfilz mit einer Dicke von 3 mm und einer spezifischen Katodenleistung von 10 W/cm² möglich ist, ohne zusätzliche Maßnahmen nach einer Betriebsdauer von etwa 10 Minuten eine Targettemperatur von 800 °C zu überschreiten. Eine
10 solche Leistung reicht beispielsweise aus, um den Curiepunkt eines Targets aus AlNiCo zu überschreiten. ($T_C=810\text{ °C}$).

Die Erfindung betrifft außerdem eine Zerstäubungs-Katodenanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bestehend aus einem Katodengrundkörper mit einer Auflage-
15 fläche für mindestens ein Target, einem Magnetsystem mit Polen (N, S), die, in der Projektion gesehen, innerhalb der Auflagefläche angeordnet sind, und mit einem auf der Auflagefläche angeordneten, plattenförmigen Target aus ferromagnetischem Material.

20 Zur Lösung der weiter oben angegebenen Aufgabe wird gemäß der weiteren Erfindung vorgeschlagen, daß zwischen Target und Katodengrundkörper eine Heizeinrichtung für das Target angeordnet ist, deren dem Target zugewandte Fläche die Auflagefläche ist.

25 In ganz besonders zweckmäßiger Weise wird zwischen der Heizeinrichtung und dem Katodengrundkörper die bereits beschriebene Wärmedämmung angeordnet. Auf diese Weise läßt sich die Beharrungstemperatur in wesentlich kürzerer Zeit erreichen und

16. März 1982

82502

- 10 -

- 10 -

- vor allem auch gezielt regeln, in dem nämlich durch eine geeignete und an sich bekannte Meßvorrichtung die Temperatur des Targets gemessen wird. Ist beispielsweise der vorgegebene Curiepunkt überschritten und reicht die Glimmentladung zur Aufrechterhaltung der Temperatur aus, so kann die Heizeinrichtung abgeschaltet werden. Für den Fall, daß bei bestimmten Anwendungsfällen mit einer niedrigeren spezifischen Katodenleistung gearbeitet werden soll, die zur Aufrechterhaltung des vorgegebenen Temperaturpegels nicht ausreicht, kann durch permanente, geregelte Zuschaltung der Heizeinrichtung für die Einhaltung des geforderten Temperaturpegels Sorge getragen werden.

- Ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes wird nachfolgend anhand der Figuren 1 und 2 sowie eines Versuchsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen:

- Figur 1 einen Vertikalschnitt durch eine Katodenzerstäubungsanlage mit einer erfindungsgemäßen Zerstäubungs-Katodenanordnung und
- Figur 2 ein Diagramm, in dem die Targettemperatur T und die Strahlungsleistung N des Targets bei zwei verschiedenen Gleichgewichtsbedingungen in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt sind.

- In Figur 1 ist sehr schematisch eine Katodenzerstäubungsanlage für die Beschichtung eines laufenden Bandes 2 aus einer thermoplastischen Folie dargestellt. Die Folie wird dabei von einer

16. März 1932

82502

- 11 -

- 11 -

Vorratsrolle 3 auf eine Fertigrolle 4 umgewickelt und hierbei unter flächiger Auflage über eine Kühleinrichtung 5 geleitet. Oblicherweise ist die Kühleinrichtung 5 als eine mit der Bandgeschwindigkeit umlaufende Kühlwalze ausgeführt, um die das Band 2 teilweise herumgeschlungen ist. Auf dem Umfang der Kühlwalze verteilt sind dann meist mehrere Zerstäubungs-Katodenanordnungen angebracht.

Im vorliegenden Falle ist - in stark vergrößertem Maßstab - in einem Abstand gegenüber dem Band 2 eine einzige Zerstäubungs-Katodenanordnung 6 angebracht.

Die gesamte Anordnung ist in einer Vakuumkammer 7 untergebracht die über einen Saugstutzen 8 mit einem nicht gezeigten Pumpsatz verbunden ist.

Die Katodenzerstäubungsanordnung besteht aus einem Grundkörper in dem ein in sich geschlossener Hohlraum 10 angeordnet ist, dessen Querschnittsmittelpunkte auf den Seiten eines Rechtecks liegen. Dadurch erhält der Hohlraum 10 die Form eines geschlossenen, umlaufenden Kanals, in dem ein Magnetsystem 11 untergebracht ist. Das Magnetsystem ist in der Weise gestaltet daß sämtliche Südpole "S" gleichfalls auf den Seiten eines Rechtecks liegen, und daß sämtliche Nordpole "N" auf den Seiten eines Rechtecks liegen, welches das Rechteck mit den Südpolen in gleichem Abstand umgibt und mit diesem in einer Ebene liegt. Auf diese Weise wird ein geschlossener Tunnel 12 durch ein Magnetfeld 13 gebildet, das gestrichelt angedeutet ist. Die längste Achse der gesamten Katodenanordnung verläuft senkrecht zur Zeichenebene in Figur 1.

Die Katodenanordnung besitzt eine Auflagefläche 14, deren Umrisslinie dem Umriss des Grundkörpers 9 entspricht. Es ist ersichtli

daß das Magnetsystem 11 in der Projektion der Auflagefläche angeordnet ist. Auf der Auflagefläche liegt ein plattenförmiges Target 15 aus einem der genannten ferromagnetischen Materialien, das unter der Wirkung einer innerhalb des Tunnels 12 konzentrierten Glimmentladung zerstäubt wird. Die für die Ausbildung der Glimmentladung wichtigen Pole sind die Katodenanordnung 6 einerseits und das Massepotential der Vakuumkammer 7 andererseits. Auch die Kühleinrichtung 5 befindet sich auf Massepotential.

10 Bis hierher ist eine derartige Anordnung bzw. Einrichtung Stand der Technik, so daß sich ein weiteres Eingehen hierauf erübrigt.

Zwischen dem Grundkörper 9 und dem Target 15 befindet sich unmittelbar vor den Magnetpolen eine Wärmedämmung 16
15 in Form einer Platte aus gepreßtem Graphitfilz, deren Dicke je nach dem gewünschten Temperaturpegel des Targets 15 gewählt wird. Hierbei gilt der Grundsatz, daß die Wärmedämmung um so dicker sein muß, je höher der Temperaturpegel liegt. Zwischen der Wärmedämmung und dem Target 15 befindet
20 sich eine Heizeinrichtung 17, die nur als gestrichelte Linie angedeutet ist und aus einer mäanderförmigen Heizfolie, einem Heizgewebe, Heizdrähten etc. bestehen kann. Durch diese Heizeinrichtung ist es möglich, die Zeitspannen bis zum Erreichen des Beharrungszustandes zu verkürzen und/oder den
25 Temperaturpegel anzuheben.

In dem Diagramm gemäß Figur 2 ist auf der Abszisse die Zeit t in Minuten aufgetragen. Auf der linken Ordinate ist die Temperatur T des Targets aufgetragen, während auf der rechten Ordinate die von dem Target bei der betreffenden
30 Temperatur in Richtung auf das Substrat abgestrahlte Wärme-

16. März 1982

82502

- 13 -

- 12 -

- leistung N aufgetragen ist. Die Kurven 18 und 19 zeigen die Verhältnisse bei einer spezifischen Katodenleistung von 5 W/cm^2 bei Anwesenheit einer Wärmedämmung 16 aus gepreßtem Graphitfilz mit einer Dicke von 1 mm. Die durchgehende Kurve 18 zeigt den Temperaturverlauf, und es ist erkennbar, daß bei dieser Konstellation die Beharrungstemperatur nur wenig oberhalb 300 Grad liegt. Entsprechend niedrig ist die abgestrahlte Leistung N, die durch die gestrichelte Kurve 19 angedeutet ist. Mit einer derartigen Auslegung der Katode lassen sich also die Curiepunkte der gängigsten ferromagnetischen Materialien ohne zusätzliche Maßnahmen nicht überschreiten. Sofern die betreffende Anordnung jedoch durch eine Heizeinrichtung 17 gemäß Figur 1 ergänzt würde, erhielte die Kurve 18 einen entsprechend steileren Verlauf.
- Die Kurven 20 und 21 geben die Verhältnisse bei einer spezifischen Katodenleistung von 10 W/cm^2 und einer Wärmedämmung aus gepreßtem Graphitfilz mit einer Dicke von 3 mm wieder. Die durchgezogene Kurve 20 zeigt den Temperaturverlauf, während die gestrichelte Kurve 21 die abgestrahlte Leistung N repräsentiert. Es ist erkennbar, daß die Aufheizung - auch ohne zusätzliche Heizeinrichtung - sehr viel schneller verläuft und daß auch eine Temperatur von 800°C bereits nach etwa 10 Minuten erreicht wird. Hiermit liessen sich bereits kurze Zeit nach der Inbetriebnahme der Katode der Curiepunkt für Eisen (768°C) oder der Curiepunkt für AlNiCo (810°C) überschreiten. Für höher liegende Curiepunkte wäre der Einsatz der in Figur 1 dargestellten Heizeinrichtung zweckmäßig.

16. März 1982

82502

- 14 -

- 14 -

Beispiel:

In einer Vorrichtung gemäß Figur 1 betrug die Größe der Auflagefläche 14 für das Target und die Targetfläche $48,8 \times 8,8$. Zwischen dem Target 15 und dem Grundkörper 9 befand sich eine der Auflagefläche entsprechende Matte aus gepreßtem Graphitfilz mit einer Dicke von 0,5 mm (Hersteller: Sigri Elektrographit GmbH D-8901 Meitingen). Auf dem Graphitfilz war wiederum eine Heizeinrichtung 17 in Form eines Flächenheizkörpers angeordnet, der eine Gesamtleistung von 8,6 kW, d.h. eine spezifische Leistung von 20 W/cm^2 (bezogen auf die Targetoberfläche) besaß. Auf der Heizeinrichtung ruhte ein plattenförmiges Target aus Nickel mit einer Dicke von 12 mm.

Dem Target gegenüber befand sich im Abstand von 60 mm eine Kühleinrichtung 5, über die ein Band 2 aus einer Polyesterfolie mit einer Breite von 30 cm und einer Dicke von $4 \times 10^{-3} \text{ mm}$ umgewickelt wurde.

Die Vakuumkammer wurde bei Betriebsbeginn auf einen Betriebsdruck von $5 \times 10^{-3} \text{ mbar}$ durch den Einlaß von Argon eingestellt. Alsdann wurde die Heizeinrichtung mit der angegebenen Nennleistung betrieben, bis das Target eine Temperatur von 400°C aufwies. Alsdann wurde zwischen Katode und Kühleinrichtung eine Gleichspannung von 500 Volt angelegt, so daß sich im Bereich des Targets eine Glimmentladung ausbildete. Die maximale Feldstärke des Magnetsystems betrug 600 Oe. Die Folie wurde mit einer Geschwindigkeit von 0,36 m/min umgewickelt, wobei sich auf ihr eine ferromagnetische Schicht mit einer Dicke von 100 nm niederschlug. Eingestellt wurde ein Zerstäubungsstrom von 12,8 Ampere, d.h. die Gesamtleistung betrug 6,4 kVA. Daraus errechnete sich eine spezifische Leistung von 15 W/cm^2 Targetoberfläche.

16. März 1982

82502

- 15 -

- 15 -

Aufgrund der Glimmentladung wäre bei Aufrechterhaltung der Stromzufuhr zur Heizeinrichtung die Targettemperatur weiter angestiegen. Die Heizleistung wurde nun auf einen solchen Wert eingeregelt, daß die Temperatur des Targets
5 einen Wert von 400 °C beibehielt.

Trotz der Verwendung eines Targets aus Nickel zeigte sich die für Magnetrons typische Entladungsförm, d.h. die Konzentration der Glimmentladung im Bereich der Targetoberfläche. Dies war ein Indiz dafür, daß die Feldlinien des
10 Magnetsystems in ausreichendem Maße das Targetmaterial durchdrangen. Es ergab sich dadurch eine Niederschlagsrate von 11 nm/sec. Die niedergeschlagenen Schichten waren von einwandfreier Beschaffenheit; das Folienmaterial wies trotz der Wärmestrahlung keinerlei Schädigungen auf.

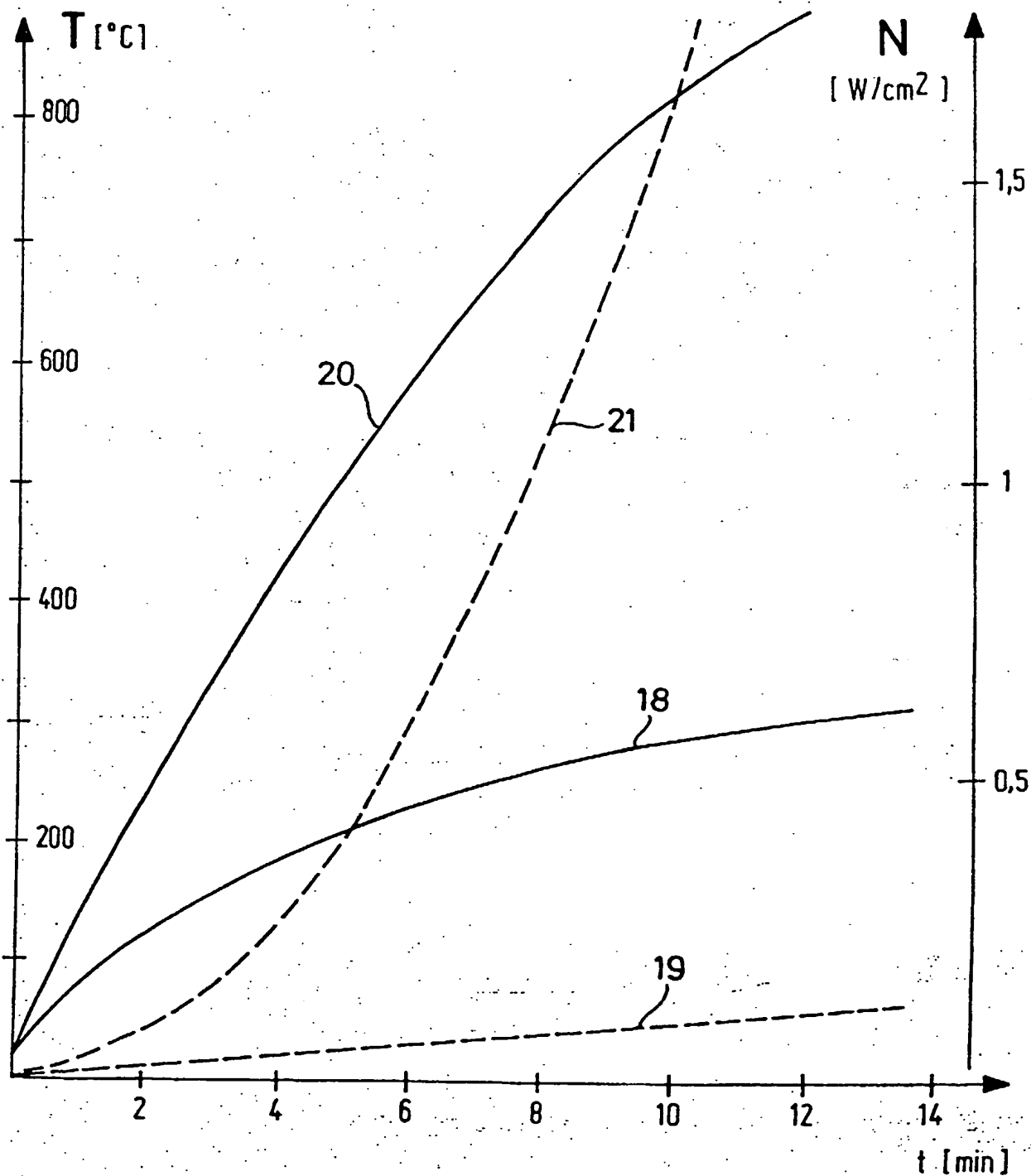


FIG. 2

FIG. 1

